

Universidade Federal do Paraná  
Bernardo Fragoso Pires Adão

## **Logística Colaborativa de Distribuição Urbana**

Curitiba  
2014

Bernardo Fragoso Pires Adão

## **Logística Colaborativa de Distribuição Urbana**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Paraná para a obtenção do título de Especialista em Logística.

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Pécora Júnior

Curitiba

2014

## Sumário

<b>1. Resumo .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Introdução .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Referencial Teórico.....</b>	<b>3</b>
3.1. Colaboração em Logística .....	3
3.2. Distribuição Urbana.....	6
<b>4. Modelos de distribuição urbana colaborativa .....</b>	<b>7</b>
4.1. Estruturação .....	7
4.2. Modelo – Operador Logístico .....	10
4.3. Modelo – Fornecedor Consolidador .....	11
4.4. Modelo – Milk Run.....	13
<b>5. Conclusão .....</b>	<b>15</b>

## **1. Resumo**

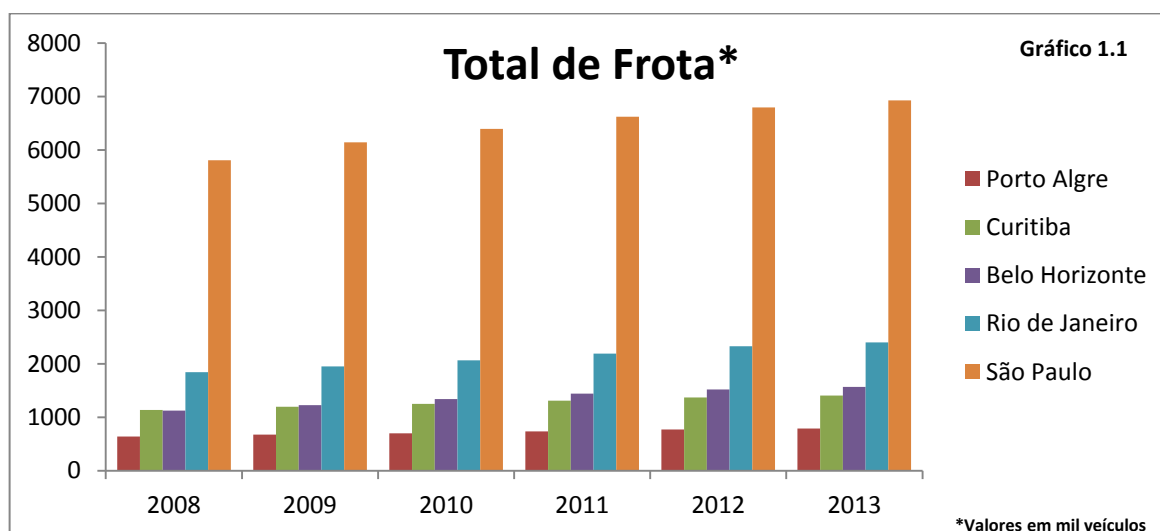
Este artigo tem o intuito de apresentar as vantagens da logística colaborativa, com foco em distribuição urbana. Através de um embasamento teórico e a exemplificação de três modelos de distribuição urbana colaborativa, ele apresenta fatores relevantes do cenário urbano atual e como a colaboração entre empresas pode trazer uma vantagem competitiva para todos os elos da cadeia, seja em forma de custo, eficiência ou meio ambiente.

## 2. Introdução

“Entra em vigor nesta quinta-feira (1) o horário especial para circulação de caminhões na Linha Verde” (Agência de Notícias da Prefeitura de Curitiba – 29/08/2011).

A notícia apresentada acima é cada vez mais frequente nos grandes centros urbanos. O aumento das restrições de trânsito é uma solução recorrente para um cenário de crescimento na circulação de frota nas grandes cidades brasileiras, que ocorre devido, entre outros fatores, incentivos governamentais e a ascensão da classe C e D.

Observe o gráfico abaixo:



O gráfico mostra o crescimento do total de frota em cinco das principais cidades brasileiras, segundo dados do Denatran. Observamos um aumento de, em média, 4,4% ao ano, equivalendo a quase 24% nos últimos cinco anos, sendo que, do total de frota analisada, 12,5% são veículos utilizados para transporte de cargas.

Esta “superpopulação” de veículos de transporte é comum a diversas cidades brasileiras e apresenta uma tendência de se manter em crescimento, devido a perpetuação dos motivos citados anteriormente, gerando um maior gargalo nos grandes centros seja em alto tráfego de veículos (lentidão, paralisações e ineficiência) ou iniciativas corretivas como as restrições de trânsito (aumento de custo, adaptação).

Para o cenário logístico, especificamente para a distribuição urbana, estes gargalos vêm a somar com outros desafios mais comuns a área como a busca por redução de custos constante, aumento no nível de serviço exigido pelo cliente e

tornar-se um diferencial competitivo. Neste ambiente, são exigidas novas soluções logísticas que garantam, ou melhorem, algumas das variáveis citadas.

Em 2003, a OCDE (Organização de Cooperação Econômica e Desenvolvimento) já apresentava um estudo (Delivering the Goods – 21st Century Challenges to Urban Goods Transport) que apontava, além do cenário previamente discutido, de incentivos e aumento da classe média, um cenário onde o próprio varejo forçava uma mudança de comportamento ao reduzir seus custos com estoque e repassar estes valores aos fornecedores, forçando-os a realizar mais entregas a fim de garantir um volume de vendas similar ao anterior.

Com esta perspectiva e a discussão das alterações apresentadas no cenário logístico urbano, que este trabalho vem a demonstrar uma solução ainda pouco utilizada pela distribuição urbana de bens – a logística colaborativa.

### **3. Referencial Teórico**

#### **3.1. Colaboração em Logística**

Porter (1989) apresenta ao ambiente organizacional as chamadas vantagens competitivas, que consistem, essencialmente, em que as empresas criem atributos, seja em custo, diferenciação ou segmentação, que criem vantagens sobre suas concorrentes e o meio em que atua.

Com esta necessidade de desenvolvimento em mãos, as empresas começaram a buscar, dentro e fora da cadeia em que estão imersas, empresas que tivessem algum fator complementar a elas mesmas, com o intuito de construir uma maior eficiência e conhecimento para o próprio negócio e assim obter uma vantagem competitiva consistente. Neste ponto começou-se a desenhar as alianças estratégicas.

César, Giuliani, Sacomano (2011) mostram em seu artigo que, embora seja um conceito recente, as alianças estratégicas se tornaram foco de estudo nos últimos anos, devido ao aumento desta prática, motivadas por vantagens como: aumento da eficiência operacional, abertura de novos mercados e acesso a novas tecnologias. César ainda cita Kotler (2000) ao dividir as alianças estratégicas em quatro grupos:

- Alianças de produtos e serviços;

- Alianças promocionais;
- Colaborações em preço;
- Alianças logísticas;

Neste último tipo de aliança, se encontra o tema deste artigo, a logística colaborativa.

A logística colaborativa nada mais é que a colaboração de dois ou mais elos de uma cadeia de suprimento, seja ele em nível superficial, por exemplo, a união de agentes para a entrega de um evento específico, ou em nível estratégico (compartilhando informações e tomando decisões conjuntas), com o intuito de agregar valor à cadeia seja através da redução de custos, eficiência operacional, aumento do nível de serviço ou até melhorias para o meio ambiente.

Embora estas alianças tragam muitas vantagens, existem fatores que muitas vezes impossibilitam a execução da mesma, como por exemplo, o compartilhamento de informações estratégicas para a operação, a incompatibilidade de sistemas de informação, a falta de alinhamento entre os objetivos. Estas dificuldades são bem visíveis ao dividirmos o grau de colaboração conforme o artigo de Gonzalez-Feliu (2012):

- Colaboração Transacional – coordenação e padronização através de modelos de gestão e troca de técnicas;
- Colaboração de Informação – troca mútua de informação (previsão de vendas, níveis de estoque, cronograma de entregas);
- Colaboração de Decisão – compartilhamento do planejamento logístico, que pode ser:
  - Planejamento Operacional: operações diárias que podem ser gerenciadas e compartilhadas, como colaboração de fretes e cross-docking;
  - Planejamento Tático: planejamento em médio prazo com produtos como previsão de vendas, despacho, estoques, gerenciamento da produção;
  - Planejamento Estratégico: nível mais alto de colaboração com visão de longo prazo, como redesenho da malha de entrega, localização de plantas/centros de distribuição, finanças e planejamento de produção.

A aplicabilidade da logística colaborativa já ocorre em grande escala em diversos pontos da logística, como suprimentos, serviços, transportes. Abaixo segue um detalhamento desta colaboração e alguns exemplos da execução da mesma:

### **3.1.1. Suprimentos**

A forma mais comum de logística colaborativa na área de suprimentos são as compras coletivas, onde conglomerados de empresas ou pessoas agrupam pedidos de um produto específico, seja matéria prima, serviços ou produtos complementares (materiais de manutenção, uniformes, canetas e etc) comuns a todos e em formam uma aliança a fim de realizarem a negociação com um potencial de compra muito maior, visando uma economia de escala e aumento de qualidade no serviço.

### **3.1.2. Serviços**

Na área de serviços temos a centralização de atividades que eram realizadas de forma local. Esta centralização, além de trazer sinergia na operação centralizada (redução de custo, aumento da produtividade) traz, muitas vezes, uma melhor padronização do trabalho e consequente melhoria continua do serviço. Um exemplo são serviços de transporte em longas distâncias entre unidades que são aprimorados quando a decisão é tomada tendo em visto toda a malha e operação e não apenas um trecho.

### **3.1.3. Transportes**

A logística colaborativa em transportes é a mais comum. O exemplo clássico é o frete de retorno, prática onde uma empresa que realizou uma entrega, faz o caminho inverso (retorno) com a mercadoria de uma empresa parceira, trazendo uma redução de custo a ambas as empresas, devido o compartilhamento dos custos variáveis deste segundo frete.

Este último modelo de colaboração, a colaboração em transportes, embora muito difundido em operações de transporte de longas distâncias, como exemplificado anteriormente, ainda possui uma lacuna na distribuição urbana de produtos.



### **3.2. Distribuição Urbana**

Allen et al. (2000) define a distribuição urbana como “todos os tamanhos e tipos de veículos de mercadorias usado para coleta ou entrega dentro do perímetro urbana...”. Munuzuri et al (2005) também define a operação de distribuição urbana como “movimentação de mercadorias que são afetadas por particularidades associadas ao tráfico urbano...”.

Rego e Roucairol (1995) afirmam que a operação de distribuição urbana é mais suscetível a custos e atrasos inesperados durante a execução da rota de distribuição devido a eventos não controláveis como acidentes, fluxo de veículos, obras e dificuldade de efetivação de entrega no cliente. Ou seja, a distribuição urbana de produtos pode ser considerada uma operação mais complexa que o transporte de longa distância porque, em muitas vezes, possui um maior número de entregas, com um nível de serviço elevado e maior número de restrições, seja elas em forma de legislação (restrições de trânsito) ou serviço ao cliente.

Esta complexidade pode ser retratada nos custos envolvidos na operação de distribuição urbana, que compreende fatores como consumo (maior no deslocamento urbano), redução no truck load (restrições de nível de serviço e trânsito), maior despesa com pessoal (maior número de carros), e que, devido o baixo volume entregue por estrutura (frota, equipe, centro de distribuição), tem um impacto muito maior no cenário total, quando comparado a operações similares de distâncias maiores ou fora do ambiente urbano.

Devido o grau de importância e impacto na vida das pessoas das áreas urbanas, seja em qualidade de entrega e disponibilidade de produtos, mas também em sustentabilidade e mobilidade, a distribuição urbana é um tópico tratado a nível global e liderado, principalmente, pelo ICL (Institute of City Logistics), que estuda impactos e alternativas para a logística urbana e trabalha em frentes mundiais de eficiência e sustentabilidade.

Portanto, seguindo a linha de buscar alternativas no transporte de bens no ambiente urbano, este artigo vem a apresentar alguns modelos de logística de distribuição urbana colaborativa.

## **4. Modelos de distribuição urbana colaborativa**

### **4.1. Estruturação**

O cenário escolhido para aplicarmos as técnicas e modelos de distribuição colaborativa foi um cenário de poucos fornecedores que possuem uma rede de mercado em comum que estejam alocados dentro de um grande centro urbano. Outro fator para o cenário escolhido foi a baixa necessidade de integração que as empresas necessitam para atender as expectativas deste modelo, tendo baixo compartilhamento estratégico ou de sistema, o grau de integração varia de acordo com cada modelo.

Estes modelos oferecem alternativas de distribuição onde possam ser melhorados fatores como custo, sustentabilidade (no caso redução quilometro rodado) e nível de serviço (no caso redução da ocupação da janela de recebimento da rede).

#### **4.1.1. Premissas**

Para a estruturação dos modelos foram tomadas como base algumas premissas, devido compatibilidade de modelos, disponibilidade de dados e aplicabilidade.

- Cliente: foi selecionada uma rede de mercado regional, com fácil acesso a dados logísticos e possuía mais do que três lojas, no caso um total de seis lojas;
- Fornecedor: foram selecionados com base no histórico da loja e que possuíam operação dentro do raio da cidade estudada e não eram concorrentes, no caso foram selecionados cinco fornecedores;
- Compatibilidade: os objetos de estudo foram os mesmo para todos os modelos, apenas sendo alterada a forma de distribuição;
- Pontuação: foram definidos três objetivos por modelo, com cada objetivo tendo um indicador quantitativo:
  - Redução do impacto Ambiental – KM rodado (Km).
  - Redução de Custo – Viagens a custo médio de R\$ 430,00 (R\$);

- Aumento do Nível de Serviço – Ocupação da janela de recebimento da rede (% de Ocupação)

A pontuação final do modelo será validada pela soma dos % de redução para cada um dos indicadores definidos comparados a um cenário V0, e ainda, como principal objetivo do modelo, o indicador de custo terá o peso 1,5 na validação final.

#### 4.1.2. Cenário V0

Para que houvesse um parâmetro de melhoria, foi construído um modelo do cenário atual denominado V0, levando em consideração as seguintes informações extraídas das pesquisas realizadas:

- Frequência de entrega do fornecedor por loja:

Frequência de Entregas - Semana	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5	Loja 6
Empresa 1	1	2	1	1	1	1
Empresa 2	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5
Empresa 3	2	3	2	2	1	2
Empresa 4	1	1	1	1	1	1
Empresa 5	1	1	0,5	1	0,5	0,5

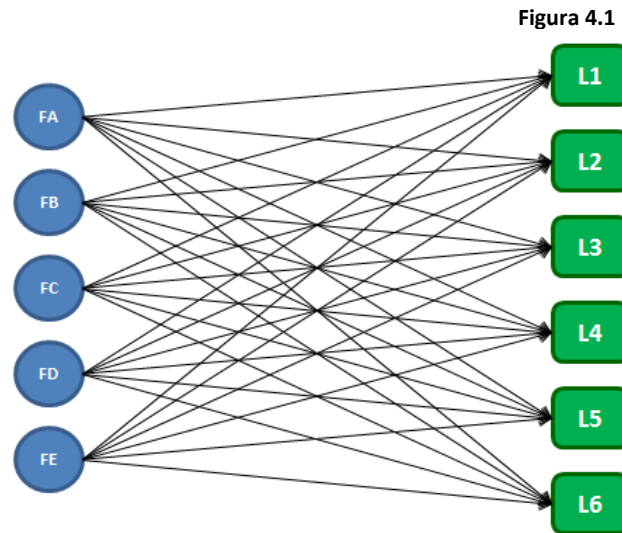
- Volume carregado em *pallets*:

Pallets Médio - Semana	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5	Loja 6
Empresa 1	3	6	2	4	3	3
Empresa 2	2	4	1,5	2	2	3
Empresa 3	4	4	4	4	4	4
Empresa 4	3	3	2	3	3	2
Empresa 5	2	3	2	1	1	2

- Coordenada atual de cada loja e fornecedor.

As pontuações foram feitas através da redução de cada indicador comparado ao cenário V0.

Este cenário V0 foi considerado conforme esquema abaixo, onde todos os fornecedores possuem interfaces com todas as lojas e não há sinergias nas entregas.



- **KM Rodado**

Para o indicador de KM rodado, foram calculadas as distâncias entre fornecedores e lojas e aplicado a quantidade de entregas semanais por fornecedor para cada loja, conforme abaixo, totalizando 517,4 quilômetros.

KM	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5	Loja 6
<b>Fornecedor A</b>	3	101,6	21,2	15,8	14,2	22
<b>Fornecedor B</b>	7,85	24,2	5,7	8,6	32,8	10,15
<b>Fornecedor C</b>	24	45	24	20	3	2
<b>Fornecedor D</b>	13	12	8	15	2	4
<b>Fornecedor E</b>	9,4	30,8	6,45	20,4	4,7	6,55

- **Viagens**

Para o indicador de custo, foi considerado o número de entregas de cada fornecedor por loja e a quantidade de *pallets* por entrega, conforme demonstrado anteriormente.

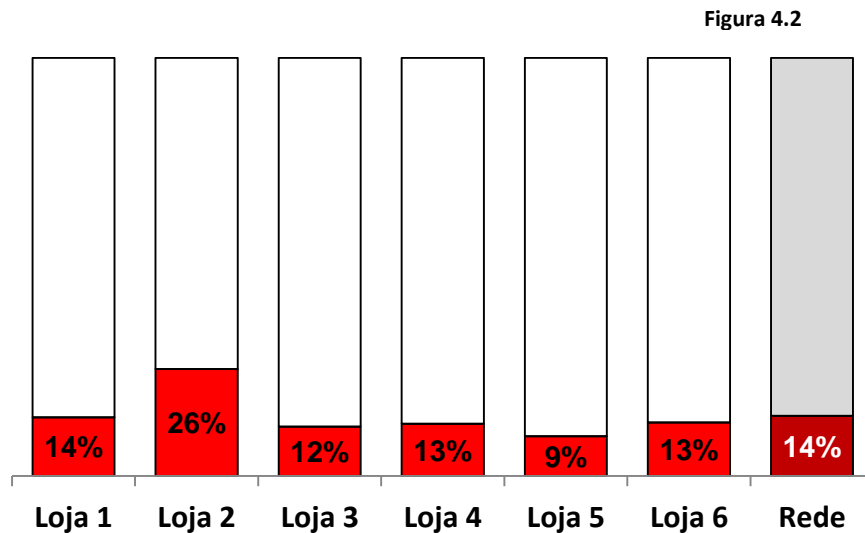
Considerando que cada fornecedor consegue entregar no máximo 2 lojas por viagem, devido ineficiência própria e procedimento/tempo de entrega nas lojas) e capacidade do veículo (12 *pallets*), temos um total de 40 viagens no sistema totalizando um custo de operação de R\$ 17.200,00 por semana.

- **Ocupação de Janela**

Para analisar indicador de nível de serviço, foram utilizadas as variáveis de número de entregas por fornecedor por semana, o tempo fixo de recebimento por

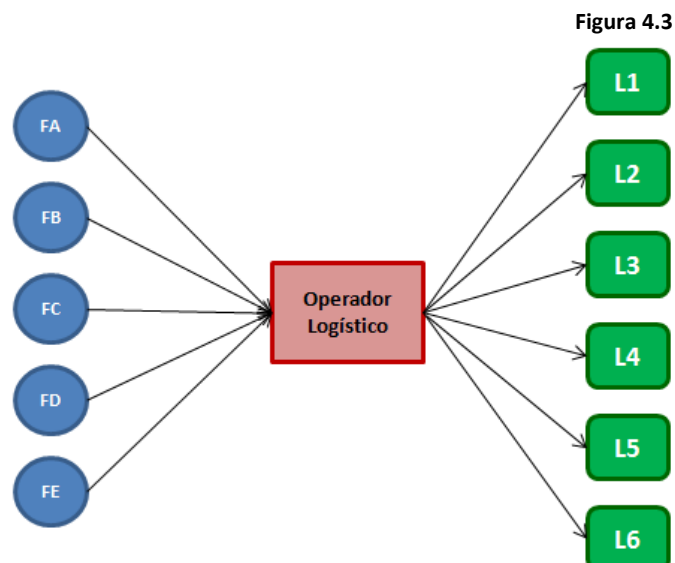
entrega, tempo variável de recebimento por volume e o tamanho da janela de recebimento por loja (disponibilidade de janela). Com estas variáveis foi calculado o tempo gasto por entrega por loja e dividido pelo tempo total de recebimento disponibilizado pela rede para recebimento de produto (09:00 as 15:00)

Assim, temos o seguinte % de ocupação de janela de entrega por loja e no sistema.



#### 4.2. Modelo – Operador Logístico

O primeiro modelo a ser apresentado é o modelo onde há a inclusão de um operador logístico que consolida as entregas dos fornecedores e realiza a entrega de forma única para cada loja, vide modelo abaixo:



O uso de um operador logístico consolidador da cadeia apresenta algumas vantagens, como a padronização da entrega por uma empresa, geralmente com core business de logística, e baixa necessidade de integração entre as empresas que participam da cadeia (compartilhamento de informações apenas com o operador contratado), e também algumas desvantagens como a inclusão do custo do operador logístico (lucro e movimentação) e necessidade de estoque no intermediário (caso a cadeia tenha um prazo de entrega curto).

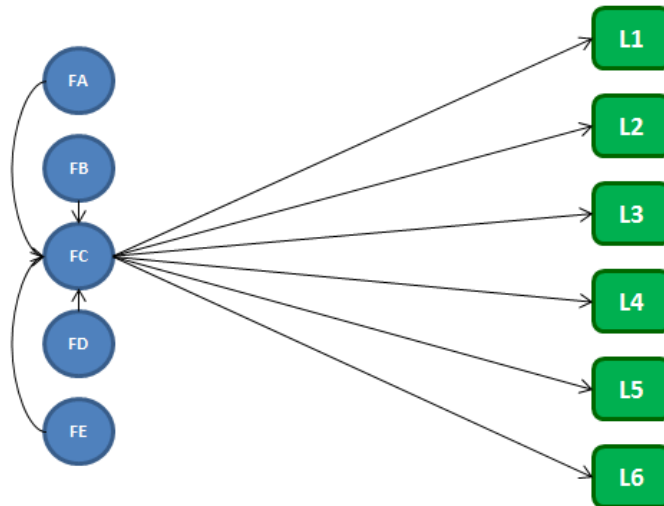
Analisando os indicadores focos, temos a seguinte análise:

- Ambiental – Devido a apenas o número de viagens limitadas por capacidade do caminhão ao operador, e consequente redução no número de viagens, temos uma redução no Km rodado pelo sistema de 13%, totalizando 448,6km (338,5km fornecedor para o operador e 110km operador às lojas).
- Custo – Com a inclusão do operador, o número de viagens fica reduzido devido à consolidação da carga e a restrição passa ser a capacidade do caminhão, ao invés do número de entregas (visto que será entregue em apenas um ponto). Sendo assim, neste modelo temos 24 viagens a um custo de R\$ 10.320,00 – redução de 40,0%. Porém devido à inclusão de um novo player (operador) deve ser somado um valor de R\$ 18.000,00 por mês (conforme custo de operador da cidade de Curitiba especializado em consolidação e entrega de cargas), ou seja, R\$ 4.500,00 por semana, culminando um real de 13,8% de redução.
- Nível de Serviço – com a consolidação das cargas, o número de entregas se reduz, diminuindo o tempo fixo gasto total, e aumenta o volume por entrega, elevando o tempo de entrega variável, porém consolidado em menos entregas. Assim, o modelo reduz em 30% a ocupação da janela, trazendo um melhor nível de serviço ao cliente devido uma ocupação de 10% do total da janela de atendimento da rede.

#### **4.3. Modelo – Fornecedor Consolidador**

O próximo modelo é muito similar ao anterior, porém não há a inclusão de um operador externo para a consolidação e tratamento das cargas, este papel fica a cargo de um dos próprios fornecedores, como na figura abaixo:

Figura 4.4



Embora, aparentemente, com menor custo que o modelo anterior, visto que a operação já tem a necessidade de entrega aos clientes, este modelo apresenta alguns pontos que podem dificultar a sua operacionalização, como por exemplo, a capacidade de armazenagem do fornecedor responsável pela consolidação das cargas e consequente necessidade de ocupação do espaço de armazenagem de cada fornecedor da cadeia, e assim, aumenta a necessidade de integração e troca de informações táticas e estratégicas entre as empresas.

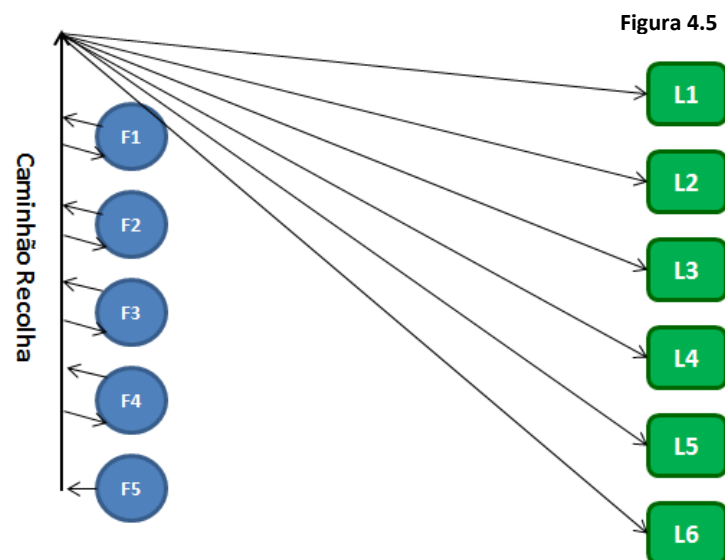
Em relação aos indicadores focos, as alavancas são muito similares ao modelo com o operador logístico, conforme abaixo:

- Ambiental – Com a redução da necessidade de viagem entre o fornecedor A e um operador temos uma nova quilometragem total no sistema de 372,5km (94 km fornecedores para o fornecedor A e 278km do fornecedor A às lojas da rede), tendo como redução de KM neste modelo de 28,0%.
- Custo – Assim como no modelo anterior, existe uma economia em viagens devido à consolidação das cargas e ainda a redução da transferência entre o fornecedor A e o operador, gerando um custo total de viagem de R\$ 9.030,00 (47,5% de redução). Porém, o fornecedor A tem necessidade de 3,5% de incremento na estrutura de armazém para absorver o volume da cadeia (operação total de R\$ 320.000,00) e ainda demanda um lucro de 16% ao ano sobre o custo (similar à cobrança do operador do modelo anterior) totalizando um custo extra de R\$ 3.866,66 e reduzindo o a economia para 25% comparado ao V0.

- Nível de Serviço – novamente, com o número de entregas igual ao modelo com o operador logístico, temos uma redução de 30% na ocupação da janela do cliente, utilizando 10% da disponibilidade de atendimento da rede.

#### 4.4. Modelo – Milk Run

Embora o objetivo seja o mesmo que nas duas anteriores, este modelo se difere quanto ao formato de operacionalização. Enquanto nas duas primeiras todos os fornecedores realizavam pelo menos uma entrega, neste modelo apenas um fornecedor tem a função de transporte e realiza a recolha das entregas por fornecedor, para que consolide a carga e entregue ao ponto de venda, conforme mostrado no modelo abaixo:



Dentre os três modelos apresentados, o Milk Run é aquele que necessita a maior integração entre os fornecedores para dar agilidade e confiança ao sistema, seja pela necessidade de agendamento e dimensionamento de atendimento, seja pela montagem em cross docking para evitar qualquer tipo de movimentação de carga durante o processo. Com este modelo, o status dos indicadores foco é:

- Ambiental – no modelo de Milk Run temos um acréscimo de 46% em relação à quilometragem do V0, devido a necessidade de percorrer todo o caminho entre os fornecedores e consolidar as cargas para todas as entregas nas lojas.
- Custo – no modelo Milk Run, temos uma redução considerável do número de viagens devido a consolidação e entrega em uma única viagem, embora



a viagem seja mais longa. Com isso temos um total de 13 viagens no sistema, dando uma redução de 68% no indicador de custo totalizando um custo de R\$ 5.590,00 por semana.

- **Nível de Serviço** – neste modelo, também é apresentada uma redução de 30% na ocupação da janela do cliente, totalizando 10% da janela de entrega disponível ocupada no sistema

#### 4.5. Avaliação dos Modelos

Considerando os cenários propostos e seus impactos comparados ao cenário V0, temos a seguinte tabela de pontuação:

Modelo	Ambiental	Custo	Nível de Serviço	Total	Ranking
<b>Milk Run</b>	46,7%	-67,5%	-29,6%	-117,9%	1
<b>Fornecedor Consolidador</b>	-28,0%	-25,0%	-29,6%	-107,7%	2
<b>Operador Logístico</b>	-13,3%	-13,8%	-29,6%	-70,6%	3

Sendo assim, temos que, por quantificação de indicadores, o melhor modelo, quando comparado ao cenário V0, é o modelo do Milk Run, pois, embora tenha um impacto ambiental representado pelo aumento do KM no sistema, a redução de viagens e consequente redução de custo torna o modelo o mais barato para a operação de entrega compartilhada no caso específico.

Vale lembrar que o modelo não utilizou de todas as variáveis que poderia afetar a comparação ou um cenário complexo que poderiam alterar o peso nas decisões como, por exemplo, tributações, incentivos, e ainda o aumento da necessidade de compartilhamento de dados e grau de aliança entre as empresas da cadeia, que poderia influenciar a tomada de decisão.

## **5. Conclusão**

Este artigo teve o intuito de apresentar alternativas para um cenário cada vez mais crítico em relação à logística de distribuição de grandes centros urbanos, seja no caráter operacional para as organizações ou no impacto na qualidade de vida das pessoas que habitam este centro.

Com um exemplo prático, foi demonstrado que existem modelos alternativos para a distribuição urbana clássica de fornecedor para cliente. A colaboração na distribuição entra cada vez mais em prática, junto a outras frentes ligadas à, por exemplo, tecnologia, logística reversa, distribuição e-commerce, em busca de novas soluções que melhorem o cenário complexo dos ambientes urbanos, melhorando a mobilidade urbana, meio ambiente, produtividade operacional e redução de custos.

Mostrou-se também que, dependendo dos fatores externos e internos relevantes, uma metodologia diferente deve ser levada em consideração para a medição dos indicadores dos modelos, devido alterações macroeconômicas e estratégicas.

## Referências

- DENATRAN, Frota de Veículos, Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em 10 Out 2013.
- CESAR, Francisco et. al, Alianças Estratégicas de Concorrência Colaborativa e Logística Integrada no Varejo de Distribuição, Ottoni, 2011.
- Gonzalez-Feliu, J. et Morana, J. (2011), Collaborative transportation sharing: from theory to practice via a case study from France. In Yearwood, J.L. and Stranieri, A., Technologies for Supporting Reasoning Communities and Collaborative Decision Making: Cooperative Approaches, Information Science Reference, Hershey, PA, pp. 252-271.
- REGO, César; ROUCARIOL, Catherine, Using Tabu search for solving a dynamic multi-terminal truck dispatching problem, EURO Summer Institute Combinatorial Optimization, Elsevier, 1995.
- Institute of City Logistics, Recent advances in city logistics, Disponível em: <<http://www.citylogistics.org/Publications.html>>. Acesso em 02 Fev 2014.
- OCDE, Delivering the Goods 21st Century Challenges to Urban Goods Transport, OCDE Publishing, 2003.
- KOTLER, P. Administração de marketing: a edição do novo milênio. São Paulo: Prentice Hall, 2000.
- PORTER, Michael E. (1989) Vantagem Competitiva, *Campus*, Rio Janeiro, Campus, 1989.